

MAPEAMENTO DE PRECISÃO DA DINÂMICA COSTEIRA DE CURTA DURAÇÃO EM ÁREAS DE ALTA TAXA DE EROÇÃO NO NORDESTE DO BRASIL.

Soares Teles Santos, M. (UFRN) ; Eustáquio Amaro, V. (UFRN) ; Ferreira, A.T.S. (UFRN) ; Luis Silva dos Santos, A. (UFRN)

RESUMO

Este trabalho apresentou as técnicas utilizadas no mapeamento de precisão da dinâmica costeira de curta duração como ferramenta estratégica aos estudos dos intensos processos costeiros sazonais atuantes (erosão, transporte, balanço e suprimento sedimentares) em um trecho do Litoral Setentrional do Estado do Rio Grande do Norte. Como conclusão, o uso de técnicas adequadas de mapeamento permitiu o melhor entendimento e análise da dinâmica costeira sazonal de curta duração.

PALAVRAS CHAVES

Linha de Costa; MDE; Monitoramento Costeiro

ABSTRACT

This work presented the techniques used in precision mapping of short-lived intra-annual coastal dynamics as a strategic tool for the study of intense coastal processes operating seasonally (erosion, sediment transport, sedimentary balance and supply) at a section of the Northern Coast of Rio Grande do Norte State. In conclusion, the use of appropriate techniques for mapping enabled better understanding and analysis of short-lived seasonal coastal dynamics.

KEYWORDS

Coastline ; DEM; Coastal monitoring

INTRODUÇÃO

Nos monitoramentos costeiros de curta duração, que devem ser auxiliados por levantamentos geodésicos de precisão, é necessário o uso de técnicas de mapeamento que permitam o realce e a visualização das pequenas variações sazonais ocorridas na escala de tempo sazonal (interanual). O mapeamento, se realizado de maneira adequada, pode auxiliar em assuntos relacionados à evolução costeira, tais como na alimentação de modelos de cenários futuros de Linha de Costa (LC), na identificação das zonas de risco à erosão costeira, no auxílio aos estudos de uso e ocupação sustentável do solo em áreas de intensa dinâmica costeira (erosão/acresção) sobre atividades antrópicas, diante de situações como as mudanças climáticas globais, a elevação do nível do mar, os fenômenos climáticos globais como o El Niño e a La Niña, a expansão populacional e a ocupação das zonas litorâneas (Souto et al., 2004; Boak & Turner, 2005; Esteves et al., 2006; Baptista et al., 2008; Rocha et al., 2009; Gonçalves et al., 2010; Cowart et al., 2010; Klemas, 2011). Este trabalho apresenta as técnicas utilizadas no mapeamento de precisão como ferramenta estratégica aos estudos dos processos costeiros sazonais intensos (erosão, transporte, balanço e suprimento sedimentares) e da dinâmica costeira de curta duração num trecho do Litoral Setentrional do Estado do RN, localizado entre os municípios de Macau e Guamaré. Para isso, pontos amostrais planialtimétricos de LC e superfícies de praia coletados trimestralmente por métodos geodésicos de precisão foram inseridos numa base de dados digital georreferenciada, sobre a qual foram gerados e representados os modelos de LC e Modelo Digital de Elevação (MDE), assim como de suas variações temporais. A comparação entre as LC e os MDE permitiu a identificação e a mensuração das variações das LC e das áreas e volumes de erosão/acresção, o cálculo do volume e da orientação do transporte de sedimentos, e a análise do balanço e do suprimento sedimentares.

MATERIAL E MÉTODOS

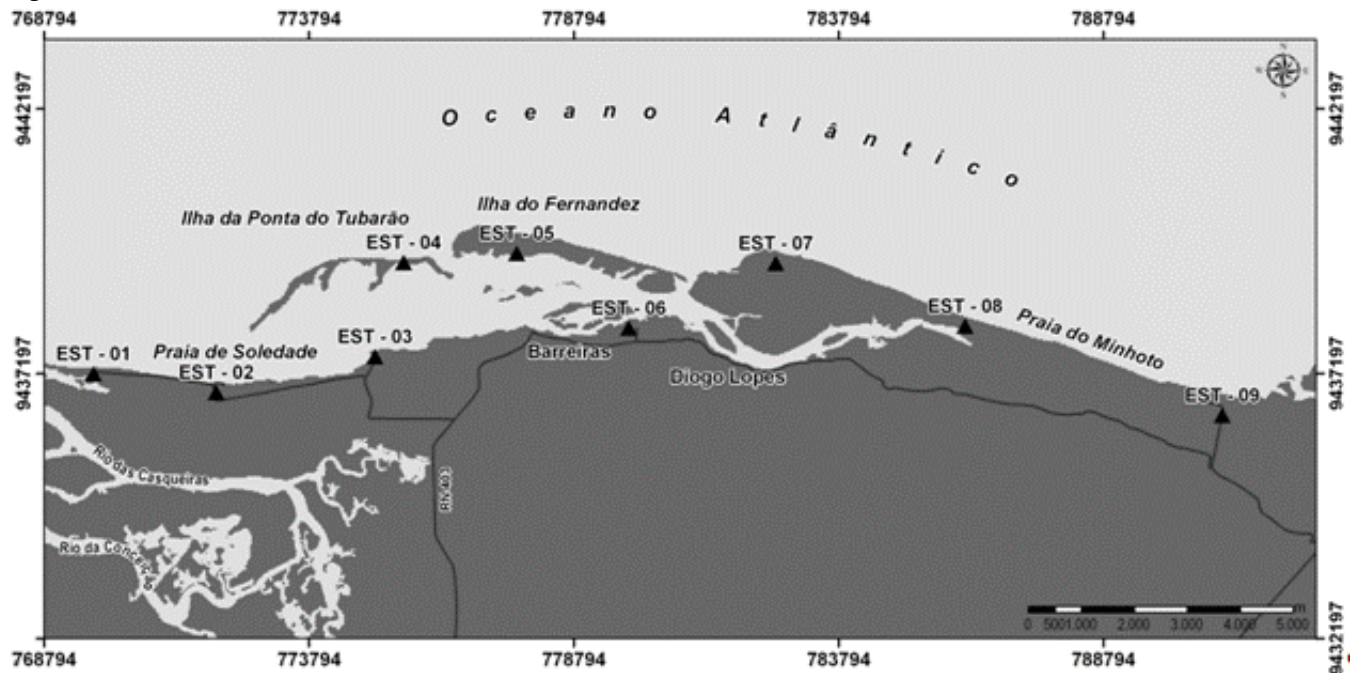
O monitoramento costeiro de curta duração é realizado pela comparação entre LC e MDE de áreas costeiras obtidas por métodos geodésicos de precisão (posicionamento e altimetria GNSS - Global Navigation Satellite Systems). O mapa de LC é gerado pela interação entre os pontos geodésicos coletados em campo ao LC, que revela a morfologia, as dimensões e as orientações da feição. O MDE é obtido na interpolação por triangulação com método TIN, que mostra a variação das altitudes, o padrão de distribuição espacial do relevo e a identificação das feições morfológicas das zonas de praia. Os levantamentos geodésicos têm sido executados trimestralmente, conforme as quatro estações do ano, considerando os parâmetros dinâmicos costeiros (ondas, ventos, correntes e marés), o que permite a correlação entre as variações temporais medidas e a atuação desses agentes (Santos, 2011). Os mapeamentos da dinâmica costeira têm o intento de representar a morfologia e a variação temporal das regiões costeiras, nas componentes planimétrica e planialtimétrica, servindo como ferramenta estratégica no entendimento e análise dos processos costeiros (erosão, transporte e acreção sedimentar) em episódios de curta duração acompanhando as flutuações sazonais intra anuais. Para isso, LC e MDE são integrados numa base de dados digital georreferenciada sobre a qual são representados os modelos de variações temporais. A componente planimétrica da dinâmica costeira foi representada por: a) gráfico de variação da LC, calculado pelo método dos transectos; e b) mapa de áreas de erosão/acreção, pela intersecção geométrica dos polígonos de LC envolvidos no monitoramento. A componente planialtimétrica da dinâmica costeira foi representada por: c) mapa de volumes de erosão/acreção, calculado pela subtração entre os MDE multitemporais com a álgebra de mapas. Os mapas planimétricos e planialtimétricos foram gerados com auxílio dos programas computacionais Topograph (versão 3.78) e ArcGIS (versão 2.3) da ESRI.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o mapa da área de estudo com a localização dos quatro trechos utilizados nos monitoramentos costeiros (Praia de Soledade, Ilha da Ponta do Tubarão, Ilha do Fernandez, e Praia do Minhoto) e das nove estações da Rede Geodésica do Litoral Setentrional (EST-01 a EST-09), utilizadas como referências nos levantamentos geodésicos. A Figura 2, como exemplo, apresenta as representações planimétrica e planialtimétrica da dinâmica costeira de curta duração do trecho da Ilha da Ponta do Tubarão, área de alta taxa de erosão. A componente planimétrica foi representada pelo mapa de áreas de erosão/acreção (Figuras 2a) e o gráfico de variação da LC (Figuras 2b), enquanto a componente planialtimétrica foi representada pelo mapa de volumes de erosão/acreção (Figura 2c). O mapa de áreas de erosão/acreção (Figura 2a) indicou a localização espacial das áreas correspondentes aos efeitos de recuos e avanços da LC ao longo da costa durante um ano de monitoramento (entre maio/2010 e maio/2011). Tais mapas foram gerados pela intersecção geométrica dos polígonos formados pelas LC envolvidas no monitoramento. Para duas LC obtidas ao longo do tempo (épocas inicial e final), as variações temporais das LC foram representadas em forma de polígonos adicionados (acreção), removidos (erosão) e inalterados (estabilidade) em relação ao polígono da LC inicial. O mapa de áreas de erosão/acreção foi importante para identificar e localizar tendências de variações das LC e a recuperação das praias ao longo do intervalo de monitorado, onde foi possível visualizar a direção da remoção, transporte e acreção de sedimentos nos intervalos de monitoramento. O gráfico de variação da LC (Figura 2b) mostrou a localização espacial e as magnitudes dos recuos e avanços da LC ocorridos ao longo do trecho monitorado e dos intervalos trimestrais adotados (de maio/2010 a maio/2011). Tais variações foram calculadas por meio de transectos, que são linhas imaginárias estabelecidas ao longo da costa em distâncias regulares e perpendicularmente a uma linha base, posicionada virtualmente no continente ou no mar, mas paralelo à LC atual. As variações da LC mostraram, por exemplo, o padrão de distribuição das variações trimestrais, relevantes para o reconhecimento dos processos costeiros sazonais ocorridos ao longo do ano e que foram responsáveis pelo estágio resultante anual. O mapa de volumes de erosão/acreção (Figura 2c), calculado pela subtração entre os MDE com o método da álgebra de mapas, mostrou a localização espacial dos volumes correspondentes às perdas e ganhos altimétricos de sedimentos em todo o trecho monitorado, tanto na LC quanto nas superfícies de praia, ao longo de um ano de monitoramento (entre maio/2010 e maio/2011). Assim, esses mapas foram importantes para a verificação de quais fluxos dominaram o transporte sedimentar, se o hidrodinâmico na LC ou o eólico nas superfícies da ilha. A partir desse mapa foi possível calcular o

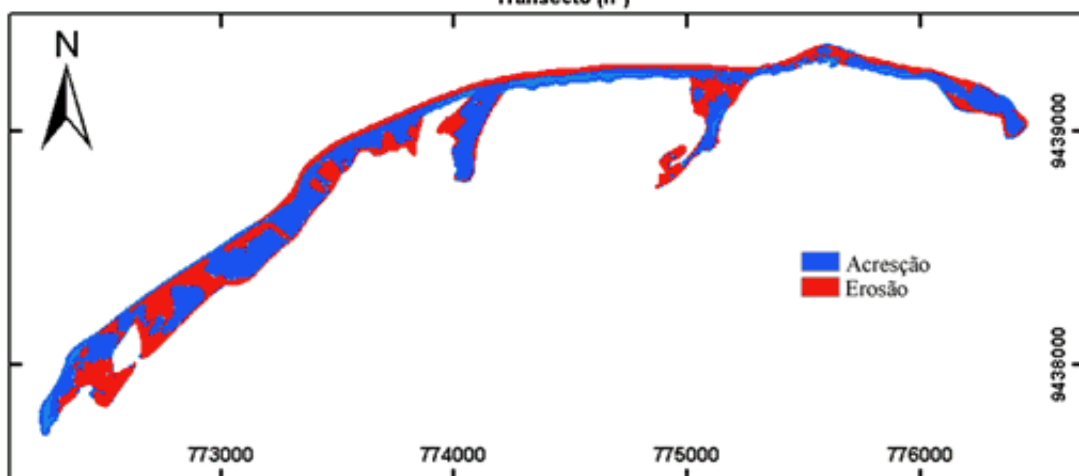
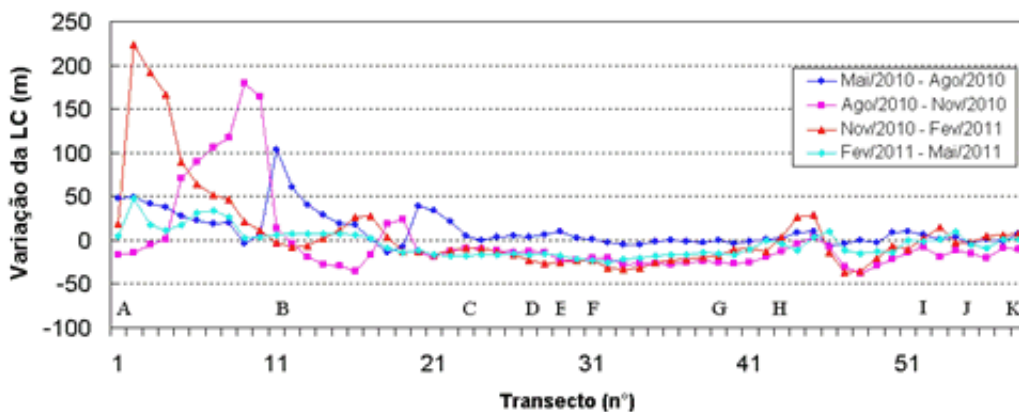
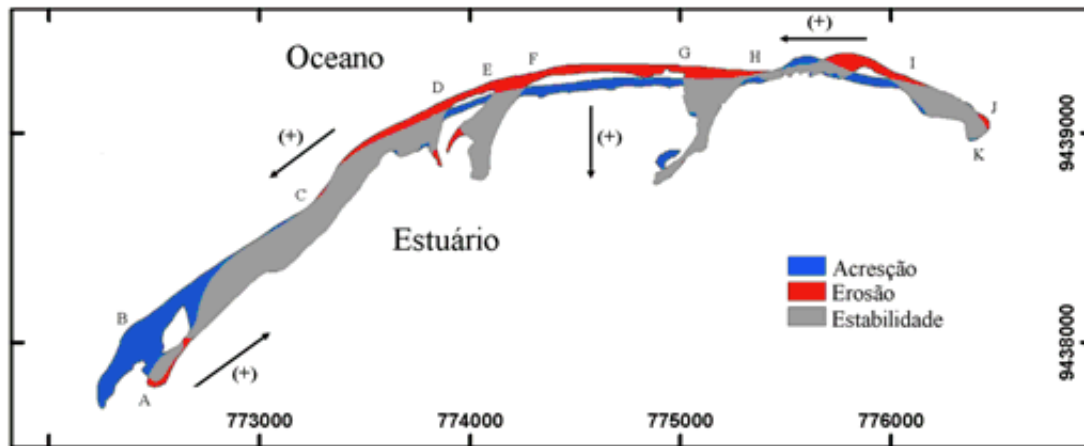
fluxograma volumétrico do balanço sedimentar, que mostrou de modo sintetizado os valores de acreção e erosão volumétricas (nas LC e nas superfícies de praia) ocorridas nos diversos intervalos de monitoramento, permitindo o cálculo e análises do balanço sedimentar.

Figura 1



Mapa da área de estudo com a localização geográfica dos quatro trechos utilizados nos monitoramentos costeiros e das estações da RGLS.

Figura 2



Representações planimétrica e planialtimétrica da dinâmica costeira de curta duração do trecho da Ilha da Ponta do Tubarão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação aos métodos tradicionais de representação da dinâmica costeira, os mapeamentos digitais georreferenciados de alta precisão apresentam a vantagem da localização geográfica das alterações ocorridas nas LC e nas superfícies de praia, importantes na tomada de decisão quanto a intervenções antrópicas de mitigação de impactos ambientais por parte dos gestores costeiros. Ainda, o uso dessas técnicas de mapeamento permitiu o realce e a visualização das pequenas variações sazonais ocorridas na escala de tempo intra-anual, auxiliando no entendimento e análise da dinâmica costeira de curta duração (erosão, transporte e acresção sedimentar). No entanto, a integração entre os levantamentos executados em locais e épocas diferentes só foi possível devido

ao georreferenciamento de alta precisão dos pontos amostrais em campo, o que permitiu a comparação de mapas em escala multitemporal, mas com a mesma base de dados georreferenciada.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada por projetos de pesquisa da Rede Cooperativa de Pesquisa Norte-Nordeste de Monitoramento de Áreas sob Influência da Indústria Petrolífera (REDE 05 - PETROMAR, CTPETRO - FINEP/PETROBRAS/CNPq): HIDROSEMA, MOLECO e CRONALOG. Os autores agradecem ao Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geologia da UFRN (GEOPRO), ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia do Petróleo (PPGCEP/UFRN), e à CAPES pela concessão de Bolsa de Doutorado ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- BAPTISTA, P.; BASTOS, L.; BERNARDES, C.; CUNHA, T.; DIAS, J.A. Monitoring Sandy Shores Morphologies by DGPS — A Practical Tool to Generate Digital Elevation Models. *Journal of Coastal Research*, v.24, n.6, p.1516-1528, 2008.
- BOAK, E.H. & TURNER, I.L. Shoreline Definition and Detection: A Review. *Journal of Coastal Research*, v.1, n.4, p.688-703, 2005
- COWART, L; WALSH, J.P; CORBETT, D.R. Analyzing Estuarine Shoreline Change: A Case Study of Cedar Island, North Carolina. *Journal of Coastal Research*, v.26, n.5, p.817-830, 2010.
- ESTEVES, L.S.; WILLIAMS, J.J.; DILLENBURG, S.R. Seasonal and Interannual Influences on the Patterns of Shoreline Changes in Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Journal of Coastal Research*, v.22, n.5, p.1076-1093, 2006.
- GONÇALVES, R.M.; COELHO, L.S.; KRUEGER, C.P. HECK, B. Modelagem preditiva de Linha de Costa utilizando redes neurais artificiais. *Boletim de Ciências Geodésicas*, v. 16, n.3, p.420-444, 2010.
- KLEMAS, V. - 2011 - Remote Sensing Techniques for Studying Coastal Ecosystems: An Overview. *Journal of Coastal Research*, v. 27, n. 2, p. 2-17, 2011.
- ROCHA, C.P.; ARAÚJO, T.C.M.; MENDONÇA, F.J.B. Methodology for Location of Shorelines using 3D-GPS Positioning: A Case Study at Sauer Beach, Northeast Brazil. *Journal of Coastal Research*. Jul 2009, v.25, n.4, p.1052-1058, 2009.
- SANTOS, M.S.T. Contribuição da Geodésia ao Monitoramento Costeiro do Litoral Setentrional do RN, área da Indústria petrolífera. 2011. 154f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Petróleo) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Petróleo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- SOUTO, M.V.S.; CASTRO, A.F.; GRIGIO, A.M.; AMARO, V.E.; VITAL, H. Multitemporal analysis of geoenvironmental elements of the coastal dynamics of the region of the Ponta do Tubarão, City of Macau/RN, on the basis of remote sensing products and integration in GIS. *Journal of Coastal Research*, v.39, p.1618-1621, 2004.